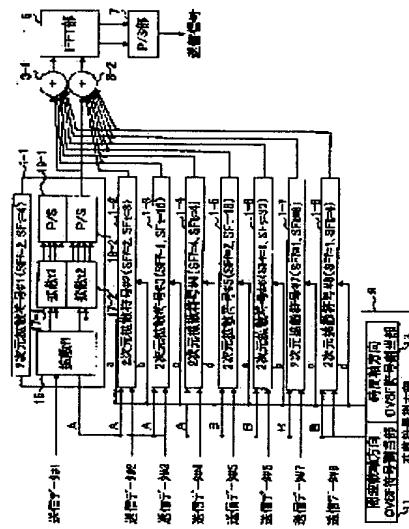


(11)Publication number : 2003-046481
(43)Date of publication of application : 14.02.2003

H04J 13/04
H04J 11/00

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
(72)Inventor : UESUGI MITSURU
IGAI KAZUNORI
SUMASU ATSUSHI

SOLUTION: In the case of applying two-dimensional spread coding to data in the frequency and time base directions, a one-dimensional orthogonal variable spread factor(OVSF) built up by a code tree is extended to two-dimensional spread processing to apply the processing to data in both frequency and time base directions at the same time. For example, first two-dimensional spread sections 1-1 to 1-8 apply spread processing to transmission data in the frequency base direction by using a one-dimensional OVSF code (given by a frequency base direction OVSF code assignment section 11) and apply spread processing to the resulting transmission data in the time base direction by using a one-dimensional OVSF code (given by a time base direction OVSF code assignment section 13 and selected independently of the frequency base direction).



[Date of extinction of right]

2004/05/14

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 マルチキャリア変調方式とCDMA方式とを組み合わせるデータの伝送を行うデータ伝送装置であって、

周波数軸方向の直交可変拡散率と時間軸方向の直交可変拡散率とを有する二次元直交拡散符号を用いて送信データを周波数軸方向と時間軸方向の両方向に同時に拡散する拡散手段、

を有することを特徴とするデータ伝送装置。

【請求項2】 直交可変拡散率を有する周波数軸方向用の第1拡散符号を生成する第1生成手段と、直交可変拡散率を有する時間軸方向用の第2拡散符号を生成する第2生成手段と、をさらに有し、前記拡散手段は、

前記第1生成手段によって生成された第1拡散符号および前記第2生成手段によって生成された第2拡散符号を用いて周波数軸方向と時間軸方向の両方向に対する同時拡散処理を行う、

ことを特徴とする請求項1記載のデータ伝送装置。

【請求項3】 前記二次元直交拡散符号は、周波数軸方向の拡散率が同じであり、かつ、時間軸方向の拡散率が同じである、

ことを特徴とする請求項1記載のデータ伝送装置。

【請求項4】 前記二次元直交拡散符号は、周波数軸方向の拡散率が同じであり、かつ、時間軸方向の拡散率が整数倍だけ異なるとともに、時間軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っている、

ことを特徴とする請求項1記載のデータ伝送装置。

【請求項5】 前記二次元直交拡散符号は、時間軸方向の拡散率が同じであり、かつ、周波数軸方向の拡散率が整数倍だけ異なるとともに、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っている、

ことを特徴とする請求項1記載のデータ伝送装置。

【請求項6】 前記二次元直交拡散符号は、周波数軸方向の拡散率が整数倍だけ異なり、かつ、時間軸方向の拡散率が整数倍だけ異なるとともに、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っており、かつ、時間軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っている、

ことを特徴とする請求項1記載のデータ伝送装置。

【請求項7】 前記二次元直交拡散符号は、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率とを乗算して得られる総拡散率が一定であるとともに、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っており、かつ、時間軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っている、

ことを特徴とする請求項1記載のデータ伝送装置。

【請求項8】 前記二次元直交拡散符号は、伝搬路状態に応じて選択されることを特徴とする請求項1記載のデータ伝送装置。

【請求項9】 請求項1から請求項8のいずれかに記載のデータ伝送装置を有することを特徴とする移動局装置。

【請求項10】 請求項1から請求項8のいずれかに記載のデータ伝送装置を有することを特徴とする基地局装置。

【請求項11】 請求項1から請求項8のいずれかに記載のデータ伝送装置を有することを特徴とする移動体通信システム。

【請求項12】 マルチキャリア変調方式とCDMA方式とを組み合わせるデータの伝送を行うデータ伝送方法であって、

周波数軸方向の直交可変拡散率と時間軸方向の直交可変拡散率とを有する二次元直交拡散符号を用いて送信データを周波数軸方向と時間軸方向の両方向に同時に拡散する拡散ステップ、

を有することを特徴とするデータ伝送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ伝送装置およびデータ伝送方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、移動体通信やデジタル放送などの分野で、画像や音声などの各種データを高速に伝送するための技術・方式が検討されている。このような中で、最近、移動体通信の分野では、周波数選択性フェージングに強いことなどを理由に、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式とCDMA (Code Division Multiple Access) 方式とを組み合わせたOFDM-CDMA方式が注目されている。OFDM方式は、周波数選択性フェージング対策技術の一つであるマルチキャリア変調方式の一種であって、複数のサブキャリア (搬送波) が相互に直交しているため、マルチキャリア変調方式の中で最も周波数利用効率が高い変調方式である。また、CDMA方式は、同じく周波数選択性フェージング対策技術の一つであるスペクトル拡散通信方

式の一つであって、信号を拡散符号によって拡散し、拡散利得を得ることによって耐干渉性を高める方式である。

【0003】このようなOFDM-CDMA方式において、近時、OFDMにおいて周波数軸方向と時間軸方向の二次元の拡散を行うことが提案されている（たとえば、特願2001-076828）。このように、OFDMにおいて二次元拡散を行う場合、回線の状況によって周波数軸方向と時間軸方向の拡散率を最適化することで、最適な性能を引き出すことができる。

【0004】図12は、従来のOFDM-CDMA方式のデータ伝送装置の構成の一例を示すブロック図である。

【0005】このデータ伝送装置は、送信データ#1～#8を二次元拡散する複数（ここでは8つ）の二次元拡散部1-1～1-8と、二次元拡散後の信号を多重する複数（ここでは2つ）の多重部3-1、3-2と、各多重部3-1、3-2から出力される多重信号を逆高速フーリエ変換（IFFT）する2ポイントのIFFT部5と、IFFT部5から出力される2系列の並列信号を直列信号に変換して送信信号を出力するパラレル/シリアル変換（P/S）部7とを有する。

【0006】二次元拡散部1-1～1-8で送信データ#1～#8を二次元拡散する際に使用される二次元拡散符号#1～#8は、直交符号割当部21によって与えられる。ここでは、どの送信データ#1～#8に対しても同じ拡散率（SF：Spreading Factor）の直交符号が割り当てられて、それぞれ二次元拡散され、多重される。たとえば、周波数軸方向の拡散率を SF_f 、時間軸方向の拡散率を SF_t とすると、図12の例では、どの送信データ#1～#8に対しても、周波数軸方向に2倍（ $SF_f = 2$ ）、時間軸方向に4倍で（ $SF_t = 4$ ）、1シンボル当たり8倍拡散になっている。このとき、二次元拡散後の信号はどれも互いに直交している。この場合、直交化の条件は、周波数軸方向の拡散率（ SF_f ）および時間軸方向の拡散率（ SF_t ）が、どの送信データに対しても同じであることである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の装置においては、OFDMにおいて二次元拡散を行う場合、普通の直交符号を用いて拡散を行っても、異なる拡散率の信号を多重しようとしたときに、符号間の直交性を保つことが困難であるという問題がある。

【0008】すなわち、OFDMにおいて二次元拡散を行う場合、多重する複数の拡散後の信号を直交させるには、上記のように、周波数軸方向も時間軸方向も同じ拡散率であることが前提条件であるため、普通の直交符号を用いて拡散を行っても、周波数軸方向と時間軸方向の両方またはいずれか一方が異なる拡散率の信号を多重しようとしたときには、上記の条件が満たされず、符号間

の直交性を保つことが困難である。周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率はいずれも回線によって最適な値が異なる上、ユーザによって回線が異なるため、ユーザによっても最適な値が異なる。CDMAでは符号の直交性が容量に大きな影響を及ぼすため、ユーザによって異なる拡散率を用いた場合にも符号の直交性を確保したいが、従来は、周波数軸方向も時間軸方向も同じ拡散率でないと、符号の直交性の確保は不可能であった。

【0009】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、周波数軸方向と時間軸方向の二次元の拡散を行う場合において、拡散率が異なる場合であっても符号の直交性を確保することができ、また、符号の直交性を確保しつつ符号ごとに周波数軸方向と時間軸方向の拡散率を最適化することができるデータ伝送装置およびデータ伝送方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】（1）本発明のデータ伝送装置は、マルチキャリア変調方式とCDMA方式とを組み合わせるデータを送信を行うデータ伝送装置であって、周波数軸方向の直交可変拡散率と時間軸方向の直交可変拡散率とを有する二次元直交拡散符号を用いて送信データを周波数軸方向と時間軸方向の両方向に同時に拡散する拡散手段、を有する構成を採る。

【0011】この構成によれば、周波数軸方向の直交可変拡散率と時間軸方向の直交可変拡散率とを有する二次元直交拡散符号を用いて周波数軸方向と時間軸方向の二次元の拡散（二次元拡散）を行う、すなわち、直交可変拡散率を周波数軸方向と時間軸方向の両方向に同時に適用するため、二次元拡散を行う場合において、拡散率が異なる場合であっても符号の直交性を確保することができる。

【0012】（2）本発明のデータ伝送装置は、上記の構成において、直交可変拡散率を有する周波数軸方向用の第1拡散符号を生成する第1生成手段と、直交可変拡散率を有する時間軸方向用の第2拡散符号を生成する第2生成手段と、をさらに有し、前記拡散手段は、前記第1生成手段によって生成された第1拡散符号および前記第2生成手段によって生成された第2拡散符号を用いて周波数軸方向と時間軸方向の両方向に対する同時拡散処理を行う、構成を採る。

【0013】この構成によれば、直交可変拡散率を有する周波数軸方向用の第1拡散符号と直交可変拡散率を有する時間軸方向用の第2拡散符号とをそれぞれ生成し、第1拡散符号および第2拡散符号を用いて周波数軸方向と時間軸方向の両方向に対する同時拡散処理を行うため、比較的簡単な構成で、二次元直交拡散符号を用いた二次元拡散を実現することができる。

【0014】（3）本発明のデータ伝送装置は、上記の構成において、前記二次元直交拡散符号は、周波数軸方向の拡散率が同じであり、かつ、時間軸方向の拡散率が

同じである、構成を採る。

【0015】この構成によれば、二次元直交拡散符号は周波数軸方向の拡散率も時間軸方向の拡散率もすべて同じである、すなわち、1シンボルの範囲がすべて同じであるため、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率とを乗算して得られる総拡散率の値と同じ多重数を得ることができる。

【0016】(4)本発明のデータ伝送装置は、上記の構成において、前記二次元直交拡散符号は、周波数軸方向の拡散率が同じであり、かつ、時間軸方向の拡散率が整数倍だけ異なるとともに、時間軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っている、構成を採る。

【0017】この構成によれば、二次元直交拡散符号は、周波数軸方向の拡散率が同じであり、かつ、時間軸方向の拡散率が整数倍だけ異なるとともに、時間軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っているため、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率のうち時間軸方向の拡散率のみが異なり、かつ、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率とを乗算して得られる総拡散率が異なる場合であっても、符号の直交性を確保することができる。

【0018】(5)本発明のデータ伝送装置は、上記の構成において、前記二次元直交拡散符号は、時間軸方向の拡散率が同じであり、かつ、周波数軸方向の拡散率が整数倍だけ異なるとともに、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っている、構成を採る。

【0019】この構成によれば、二次元直交拡散符号は、時間軸方向の拡散率が同じであり、かつ、周波数軸方向の拡散率が整数倍だけ異なるとともに、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っているため、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率のうち周波数軸方向の拡散率のみが異なり、かつ、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率とを乗算して得られる総拡散率が異なる場合であっても、符号の直交性を確保することができる。

【0020】(6)本発明のデータ伝送装置は、上記の構成において、前記二次元直交拡散符号は、周波数軸方向の拡散率が整数倍だけ異なり、かつ、時間軸方向の拡散率が整数倍だけ異なるとともに、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による周波数軸方向

のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っており、かつ、時間軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っている、構成を採る。

【0021】この構成によれば、二次元直交拡散符号は、周波数軸方向の拡散率が整数倍だけ異なり、かつ、時間軸方向の拡散率が整数倍だけ異なるとともに、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っており、かつ、時間軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っているため、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率の両方が異なり、かつ、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率とを乗算して得られる総拡散率が異なる場合であっても、符号の直交性を確保することができる。

【0022】(7)本発明のデータ伝送装置は、上記の構成において、前記二次元直交拡散符号は、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率とを乗算して得られる総拡散率が一定であるとともに、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っており、かつ、時間軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っている、構成を採る。

【0023】この構成によれば、二次元直交拡散符号は、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率とを乗算して得られる総拡散率が一定であるとともに、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っており、かつ、時間軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っているため、総拡散率が同じであり、かつ、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率の両方またはいずれか一方が異なる場合であっても、符号の直交性を確保することができる。

【0024】(8)本発明のデータ伝送装置は、上記の構成において、前記二次元直交拡散符号は、伝搬路状態に応じて選択される構成を採る。

【0025】この構成によれば、二次元直交拡散符号は伝搬路状態に応じて選択されるため、符号の直交性を確保しつつ符号ごとに周波数軸方向と時間軸方向の拡散率

を最適化することができる。

【0026】(9) 本発明の移動局装置は、上記いずれかに記載のデータ伝送装置を有する構成を採る。

【0027】この構成によれば、上記と同様の作用効果を有する移動局装置を提供することができる。

【0028】(10) 本発明の基地局装置は、上記いずれかに記載のデータ伝送装置を有する構成を採る。

【0029】この構成によれば、上記と同様の作用効果を有する基地局装置を提供することができる。

【0030】(11) 本発明の移動体通信システムは、上記いずれかに記載のデータ伝送装置を有する構成を採る。

【0031】この構成によれば、上記と同様の作用効果を有する移動体通信システムを提供することができる。

【0032】(12) 本発明のデータ伝送方法は、マルチキャリア変調方式とCDMA方式とを組み合わせるデータの伝送を行うデータ伝送方法であって、周波数軸方向の直交可変拡散率と時間軸方向の直交可変拡散率とを有する二次元直交拡散符号を用いて送信データを周波数軸方向と時間軸方向の両方向に同時に拡散する拡散ステップ、を有するようにした。

【0033】この方法によれば、周波数軸方向の直交可変拡散率と時間軸方向の直交可変拡散率とを有する二次元直交拡散符号を用いて周波数軸方向と時間軸方向の二次元の拡散(二次元拡散)を行う、すなわち、直交可変拡散率を周波数軸方向と時間軸方向の両方向に同時に適用するため、二次元拡散を行う場合において、拡散率が異なる場合であっても符号の直交性を確保することができる。

【0034】

【発明の実施の形態】本発明の骨子は、OFDM方式などのマルチキャリア変調方式において周波数軸方向と時間軸方向の二次元の拡散を行う場合に、コードツリーによって構築される直交可変拡散率(OVSF: Orthogonal Variable Spreading Factor)を周波数軸方向と時間軸方向の両方向に同時に適用することによって、拡散率が異なる場合であっても符号の直交性を保ったまま複数の信号を多重できるようにすることである。

【0035】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0036】図1は、本発明の一実施の形態に係るデータ伝送装置の構成を示すブロック図である。なお、このデータ伝送装置は、図12に示す従来のデータ伝送装置と同様の基本的構成を有しており、同一の構成要素には同一の符号を付しておく。

【0037】図1に示すデータ伝送装置は、OFDM-CDMA方式のデータ伝送装置であって、送信データ#1~#8を二次元拡散する複数(ここでは8つ)の二次元拡散部1-1~1-8と、二次元拡散後の信号を多重する複数(ここでは2つ)の多重部3-1、3-2と、

各多重部3-1、3-2から出力される多重信号を逆高速フーリエ変換(IFFT)する2ポイントのIFFT部5と、IFFT部5から出力される2系列の並列信号を直列信号に変換して送信信号を出力するパラレル/シリアル変換(P/S)部7とを有する。

【0038】二次元拡散部1-1~1-8で送信データ#1~#8を二次元拡散する際に使用される拡散符号は、拡散符号指示部9によって与えられる。拡散符号指示部9は、直交可変拡散率(OVSF)を有する周波数軸方向用の拡散符号(第1拡散符号)を生成して各二次元拡散部1-1~1-8に割り当てる周波数軸方向OVSF符号割当部11と、直交可変拡散率(OVSF)を有する時間軸方向用の拡散符号(第2拡散符号)を生成して各二次元拡散部1-1~1-8に割り当てる時間軸方向OVSF符号割当部13とを有する。ここで、OVSF符号とは、直交可変拡散率(OVSF)を有するCDMA用の拡散符号、つまり、拡散率が異なる場合でも互いに直交する拡散符号(直交符号)のことである。

【0039】一次元の直交可変拡散率(OVSF)を満たす符号(OVSF符号)は、既に知られている(たとえば、再公表特許WO98/20639)。これは、W-CDMA(Wideband-Code Division Multiple Access)方式に使用されており、異なる拡散率の符号を直交性を保ったまま多重する技術である。OVSF符号は、コードツリーによって構築される。具体的には、たとえば、特定の拡散率を有する直交符号とこの直交符号を極性反転させた直交符号とを組み合わせることによって、前記拡散率よりも大きい拡散率を有する直交符号を生成する。このとき、同じ系列の下に配置される符号は、階層(階層が1つ下がるごとに拡散率が2倍になる)に関係なく直交する。ここでは、このような一次元の直交可変拡散率(OVSF)二次元に拡張している。

【0040】具体的には、各二次元拡散部1-1~1-8では、まず、送信データを周波数軸方向に一次元のOVSF符号(周波数軸方向OVSF符号割当部11によって与えられる)で拡散し、さらに、その結果を時間軸方向に一次元のOVSF符号(時間軸方向OVSF符号割当部13によって与えられ、周波数軸方向とは独立に選択される)で拡散する。これにより、送信データを $SF_f \times SF_t$ 倍の二次元直交拡散符号(以下単に「二次元拡散符号」という)で拡散したことになる。言わば、この二次元拡散符号は、二次元に拡張されたOVSF符号である。ここで、上記のように、 SF_f は、周波数軸方向の拡散率であり、 SF_t は、時間軸方向の拡散率である。 SF_f と SF_t の値は互いに異なっていてもよい。

【0041】たとえば、図1の例において、二次元拡散部1-1には二次元拡散符号#1が与えられる。二次元拡散符号#1は、 $SF_f = 2$ 、 $SF_t = 4$ であり、また、総拡散率($= SF_f \times SF_t$)が8($= 2 \times 4$)で

ある。

【0042】よって、二次元拡散部1-1に入力される送信データ#1に関しては、まず、二次元拡散部1-1内の周波数軸方向拡散部15で、送信データ#1を $SFf=2$ のOVSF符号で周波数軸方向に2倍拡散し(拡散 $f1$)、さらに、周波数軸方向拡散後の各チップに対応する2つの時間軸方向拡散部17-1, 17-2で、周波数軸方向拡散後の各チップを $SFt=4$ のOVSF符号で時間軸方向にそれぞれ4倍拡散する(拡散 $t1$, 拡散 $t2$)。各時間軸方向拡散部17-1, 17-2から出力される並列信号は、各時間軸方向拡散部17-1, 17-2に対応して設けられたパラレル/シリアル変換(P/S)部19-1, 19-2で直列信号にそれぞれ変換された後、多重部3-1, 3-2に出力される。

【0043】また、図1の例では、他の二次元拡散部1-2~1-8には、それぞれ異なる拡散率の二次元拡散符号#2~#8が与えられている。たとえば、二次元拡散部1-2に与えられる二次元拡散符号#2は、 $SFf=2$ 、 $SFt=8$ 、総拡散率=16であり、二次元拡散部1-3に与えられる二次元拡散符号#3は、 $SFf=1$ 、 $SFt=16$ 、総拡散率=16であり、二次元拡散部1-4に与えられる二次元拡散符号#4は、 $SFf=4$ 、 $SFt=4$ 、総拡散率=16であり、二次元拡散部1-5に与えられる二次元拡散符号#5は、 $SFf=2$ 、 $SFt=16$ 、総拡散率=32であり、二次元拡散部1-6に与えられる二次元拡散符号#6は、 $SFf=1$ 、 $SFt=32$ 、総拡散率=32であり、二次元拡散部1-7に与えられる二次元拡散符号#7は、 $SFf=1$ 、 $SFt=8$ 、総拡散率=8であり、二次元拡散部1-8に与えられる二次元拡散符号#8は、 $SFf=1$ 、 $SFt=4$ 、総拡散率=4である。

【0044】なお、本実施の形態では、周波数軸方向に拡散した後、時間軸方向に拡散するようにしているが、これに限定されない。周波数軸方向の拡散と時間軸方向の拡散とは、順序が逆であってもよい。

【0045】また、本実施の形態では、各二次元拡散部1-1~1-8において異なる拡散率を使用しているが、これに限定されるわけではなく、もちろん、同じ拡散率を使用してもよい。

【0046】また、本実施の形態では、8つの送信データ#1~#8を多重する場合を例にとって説明しているが、送信データの多重数はこれに限定されないことはもちろんである。

【0047】次いで、二次元拡散符号の割り当て例について、図2~図1を用いて詳細に説明する。

【0048】(割り当て例1) まず、割り当て例1は、周波数軸方向の拡散率が同じでありかつ時間軸方向の拡散率も同じである二次元拡散符号を割り当てる場合である。ここでは、たとえば、図2に示すチップ配置図(周

波数軸上に4チップ、時間軸上に4チップ)に対して、図3に示す4つの符号パターン1~4を形成する。

【0049】図3は、総拡散率=4の例であり、周波数軸方向4チップと時間軸方向2チップの合計8チップの中に、 $SFf=2$ かつ $SFt=2$ の二次元拡散符号を4種類用いて各二次元拡散符号に対して2シンボルずつ配置した例である。ここでは、周波数軸方向に対する拡散率2倍の拡散符号で、互いに直交している2チップの直交符号AとBを基本符号とする。OVSFにおいては、Aを2つ繰り返した4チップの符号(以下「A+A」と表記する)と、AとAを極性反転させた符号(以下「AINV」と表記する)とを並べた4チップの符号(以下「A+AINV」と表記する)とは、互いに直交する別符号であり、これらは、それぞれ、Bを2つ繰り返した4チップの符号(以下「B+B」と表記する)や、BとBを極性反転させた符号(以下「BINV」と表記する)とを並べた4チップの符号(以下「B+BINV」と表記する)ともそれぞれ直交する。A+Aは符号パターン1に対応し、A+AINVは符号パターン2に対応し、B+Bは符号パターン3に対応し、B+BINVは符号パターン4に対応している。よって、図3に示す符号パターン1~4は、それぞれ異なる二次元拡散符号を与えたことになり、それぞれ8チップ与えられると、1つの二次元拡散符号で2シンボル伝送することができる。なお、図3(A)~図3(D)において、太い実線はシンボルの区切れ目であり、細い実線は基本符号の区切れ目であり、破線はチップの区切れ目である。

【0050】このように、本例によれば、周波数軸方向の拡散率も時間軸方向の拡散率もすべて同じである二次元拡散符号を使用するため、1シンボルの範囲がすべて同じであり、総拡散率(= $SFf \times SFt$)の値と同じ多重数を得ることができる。たとえば、図3の例では、総拡散率=4であり、4つの符号パターン1~4を用いて4つの信号を多重することができる。

【0051】次は、総拡散率が異なっても符号間の直交性を保つことができる場合である。

【0052】(割り当て例2) まず、割り当て例2は、総拡散率が異なる場合において、周波数軸方向の拡散率が同じでありかつ時間軸方向の拡散率が異なる二次元拡散符号を割り当てる場合である。ここでは、たとえば、図4に示すチップ配置図(周波数軸上に4チップ、時間軸上に8チップ)に対して、図5に示す6つの符号パターン1~6を形成する。

【0053】図5(A)~図5(F)に示す符号パターン1~6は、いずれも周波数軸方向の拡散率が4で($SFf=4$)共通であって、時間軸方向の拡散率がそれぞれ2, 4, 8, 8, 4, 2($SFt=2, 4, 8, 8, 4, 2$)の場合である。ここでは、割り当て例1の場合と同様に、周波数軸方向に対する拡散率2倍の拡散符号で、互いに直交している2チップの直交符号AとBを基

本符号としている。符号パターン1に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=4$ 、 $SFt=2$ 、総拡散率 $=8$ で、基本符号Aのみからなり、符号パターン2に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=4$ 、 $SFt=4$ 、総拡散率 $=16$ で、基本符号AとAの極性反転符号 $AINV$ からなり、符号パターン3に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=4$ 、 $SFt=8$ 、総拡散率 $=32$ で、基本符号Bのみからなり、符号パターン4に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=4$ 、 $SFt=8$ 、総拡散率 $=32$ で、基本符号BとBの極性反転符号 $AINV$ からなり、符号パターン5に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=4$ 、 $SFt=4$ 、総拡散率 $=16$ で、基本符号BとBの極性反転符号 $AINV$ からなり、符号パターン6に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=4$ 、 $SFt=2$ 、総拡散率 $=8$ で、基本符号BとBの極性反転符号 $AINV$ からなっている。ここで、図5(A)～図5(F)において、太い実線はシンボルの区切れ目であり、細い実線は基本符号の区切れ目であり、破線はチップの区切れ目である。このとき、時間軸方向の拡散率が最大である二次元拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目は、他のすべての二次元拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っている。たとえば、時間軸方向の拡散率が最大の8である($SFt=8$)符号パターン3および符号パターン4における時間軸方向のシンボルの区切れ目は、図5に示すように、他の符号パターン1、符号パターン2、符号パターン5、および符号パターン6における時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っている。OVSFにおいては、上記のように構築された各符号パターン1～6の二次元拡散符号はすべて互いに直交する。

【0054】なお、この場合、符号パターン1～6に示される直交符号は便宜上の単なる例示にすぎず、実際にはこれ以外にも存在する。

【0055】このように、本例によれば、周波数軸方向の拡散率が同じでありかつ時間軸方向の拡散率が整数倍だけ異なる二次元拡散符号を使用する場合であって、時間軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っているため、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率のうち時間軸方向の拡散率のみが異なり、かつ、総拡散率が異なる場合であっても、OVSFを用いることで、符号の直交性を確保することができる。

【0056】(割り当て例3)次に、割り当て例3は、総拡散率が異なる場合において、時間軸方向の拡散率が同じでありかつ周波数軸方向の拡散率が異なる二次元拡散符号を割り当てる場合である。ここでは、たとえば、図6に示すチップ配置図(周波数軸上に8チップ、時間軸上に4チップ)に対して、図7に示す4つの符号パターン1～4を形成する。

【0057】図7(A)～図7(D)に示す符号パター

ン1～4は、いずれも時間軸方向の拡散率が4で($SFt=4$)共通であって、周波数軸方向の拡散率がそれぞれ2, 4, 8, 8($SFf=2, 4, 8, 8$)の場合である。ここでは、割り当て例1の場合と同様に、周波数軸方向に対する拡散率2倍の拡散符号で、互いに直交している2チップの直交符号AとBを基本符号としている。符号パターン1に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=2$ 、 $SFt=4$ 、総拡散率 $=8$ で、基本符号Aのみからなり、符号パターン2に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=4$ 、 $SFt=4$ 、総拡散率 $=16$ で、基本符号AとAの極性反転符号 $AINV$ からなり、符号パターン3に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=8$ 、 $SFt=4$ 、総拡散率 $=32$ で、基本符号Bのみからなり、符号パターン4に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=8$ 、 $SFt=4$ 、総拡散率 $=32$ で、基本符号BとBの極性反転符号 $AINV$ からなっている。ここで、図7

(A)～図7(D)において、太い実線はシンボルの区切れ目であり、細い実線は基本符号の区切れ目であり、破線はチップの区切れ目である。このとき、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目は、他のすべての二次元拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っている。たとえば、周波数軸方向の拡散率が最大の8である($SFf=8$)符号パターン3および符号パターン4における周波数軸方向のシンボルの区切れ目は、図7に示すように、他の符号パターン1および符号パターン2における周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っている。OVSFにおいては、上記のように構築された各符号パターン1～4の二次元拡散符号はすべて互いに直交する。

【0058】なお、この場合、符号パターン1～4に示される直交符号は便宜上の単なる例示にすぎず、実際にはこれ以外にも存在する。

【0059】このように、本例によれば、時間軸方向の拡散率が同じでありかつ周波数軸方向の拡散率が整数倍だけ異なる二次元拡散符号を使用する場合であって、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元直交拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っているため、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率のうち周波数軸方向の拡散率のみが異なり、かつ、総拡散率が異なる場合であっても、OVSFを用いることで、符号の直交性を確保することができる。

【0060】(割り当て例4)次に、割り当て例4は、総拡散率が異なる場合において、周波数軸方向の拡散率も時間軸方向の拡散率も異なる二次元拡散符号を割り当てる場合である。ここでは、たとえば、図8に示すチップ配置図(周波数軸上に4チップ、時間軸上に8チップ)に対して、図9に示す4つの符号パターン1～4を

形成する。

【0061】図9 (A)～図9 (D) に示す符号パターン1～4は、周波数軸方向の拡散率がそれぞれ2, 4, 2, 4で ($SFf=2, 4, 2, 4$)、時間軸方向の拡散率がそれぞれ2, 4, 8, 8 ($SFt=2, 4, 8, 8$) の場合である。ここでは、割り当て例1の場合と同様に、周波数軸方向に対する拡散率2倍の拡散符号で、互いに直交している2チップの直交符号AとBを基本符号としている。符号パターン1に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=2$ 、 $SFt=2$ 、総拡散率=4で、基本符号Aのみからなり、符号パターン2に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=4$ 、 $SFt=4$ 、総拡散率=16で、基本符号AとAの極性反転符号AINVからなり、符号パターン3に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=2$ 、 $SFt=8$ 、総拡散率=32で、基本符号Bのみからなり、符号パターン4に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=4$ 、 $SFt=8$ 、総拡散率=32で、基本符号BとBの極性反転符号BINVからなっている。ここで、図9 (A)～図9 (D) において、太い実線はシンボルの区切れ目であり、細い実線は基本符号の区切れ目であり、破線はチップの区切れ目である。このとき、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目は、他のすべての二次元拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っており、かつ、時間軸方向の拡散率が最大である二次元拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目は、他のすべての二次元拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っている。たとえば、周波数軸方向の拡散率が最大の4である ($SFf=4$) 符号パターン2および符号パターン4における周波数軸方向のシンボルの区切れ目は、図9に示すように、他の符号パターン1および符号パターン3における周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っており、かつ、時間軸方向の拡散率が最大の8である ($SFt=8$) 符号パターン3および符号パターン4における時間軸方向のシンボルの区切れ目は、図9に示すように、他の符号パターン1および符号パターン2における時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っている。OVSFにおいては、上記のように構築された各符号パターン1～4の二次元拡散符号はすべて互いに直交する。

【0062】なお、この場合、符号パターン1～4に示される直交符号は便宜上の単なる例示にすぎず、実際にはこれ以外にも存在する。

【0063】このように、本例によれば、周波数軸方向の拡散率が整数倍だけ異なりかつ時間軸方向の拡散率も整数倍だけ異なる二次元拡散符号を使用する場合であって、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っており、かつ、時間軸方向の拡散率が最大で

ある二次元拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っているため、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率の両方が異なり、かつ、総拡散率が異なる場合であっても、OVSFを用いることで、符号の直交性を確保することができる。

【0064】(割り当て例5) 割り当て例5は、総拡散率が一定であるが、周波数軸方向の拡散率も時間軸方向の拡散率も異なる二次元拡散符号を割り当てる場合である。ここでは、たとえば、図10に示すチップ配置図(周波数軸上に8チップ、時間軸上に8チップ)に対して、図11に示す4つの符号パターン1～4を形成する。

【0065】図11 (A)～図11 (D) に示す符号パターン1～4は、いずれも総拡散率が16で一定であるが、周波数軸方向の拡散率がそれぞれ2, 8, 4, 8で ($SFf=2, 8, 4, 8$)、時間軸方向の拡散率がそれぞれ8, 2, 4, 2 ($SFt=8, 2, 4, 2$) の場合である。ここでは、割り当て例1の場合と同様に、周波数軸方向に対する拡散率2倍の拡散符号で、互いに直交している2チップの直交符号AとBを基本符号としている。符号パターン1に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=2$ 、 $SFt=8$ 、総拡散率=16で、基本符号Aのみからなり、符号パターン2に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=8$ 、 $SFt=2$ 、総拡散率=16で、基本符号AとAの極性反転符号AINVからなり、符号パターン3に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=4$ 、 $SFt=4$ 、総拡散率=16で、基本符号Bのみからなり、符号パターン4に対応する二次元拡散符号は、 $SFf=8$ 、 $SFt=2$ 、総拡散率=16で、基本符号BとBの極性反転符号BINVからなっている。ここで、図11 (A)～図11 (D) において、太い実線はシンボルの区切れ目であり、細い実線は基本符号の区切れ目であり、破線はチップの区切れ目である。このとき、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目は、他のすべての二次元拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っており、かつ、時間軸方向の拡散率が最大である二次元拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目は、他のすべての二次元拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っている。たとえば、周波数軸方向の拡散率が最大の8である ($SFf=8$) 符号パターン2および符号パターン4における周波数軸方向のシンボルの区切れ目は、図11に示すように、他の符号パターン1および符号パターン3における周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っており、かつ、時間軸方向の拡散率が最大の8である ($SFt=8$) 符号パターン1における時間軸方向のシンボルの区切れ目は、図11に示すように、他の符号パターン2、符号パターン3、および符号パターン4における時間軸方向のシンボルの区切

れ目と合っている。OVSFにおいては、上記のように構築された各符号パターン1～4の二次元拡散符号はすべて互いに直交する。

【0066】なお、この場合、符号パターン1～4に示される直交符号は便宜上の単なる例示にすぎず、実際にはこれ以外にも存在する。

【0067】このように、本例によれば、総拡散率が一定であるが周波数軸方向の拡散率が整数倍だけ異なりかつ時間軸方向の拡散率も整数倍だけ異なる二次元拡散符号を使用する場合であって、周波数軸方向の拡散率が最大である二次元拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元拡散符号による周波数軸方向のシンボルの区切れ目と合っており、かつ、時間軸方向の拡散率が最大である二次元拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目が他のすべての二次元拡散符号による時間軸方向のシンボルの区切れ目と合っているため、総拡散率が同じであり、かつ、周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率の両方が異なる場合であっても、OVSFを用いることで、符号の直交性を確保することができる。

【0068】拡散符号指示部9は、各二次元拡散部1～1-8に与える二次元拡散符号を、伝搬路状態に応じて選択する。たとえば、長い遅延波があると、周波数軸方向の相関性が小さくなり、周波数方向の直交性が著しく損なわれるおそれがあるため、周波数軸方向の拡散率(SFf)が大きい二次元拡散符号を選択し、一方、時間変動が激しい回線では、時間軸方向の相関性が小さくなり、時間軸方向の直交性が著しく損なわれるおそれがあるため、時間軸方向の拡散率(SFt)が大きい二次元拡散符号を選択する。二次元のOVSFにおいては、シンボルの伝送レートが同じであっても、上記のように、符号の直交性を保ったまま、周波数軸方向の拡散率および時間軸方向の拡散率ならびに周波数軸方向の拡散率と時間軸方向の拡散率の比を自由に変えることができるため、シンボルの伝送レートを保ったまま、符号ごと(つまり、ユーザごと)に回線状態に応じて最適な周波数軸方向の拡散率および時間軸方向の拡散率ならびに両者の比を自由に決定することができ、符号の直交性を確保しつつ符号ごとに周波数軸方向と時間軸方向の拡散率を最適化することができる。すなわち、ユーザごとに回線状態に応じた最適な二次元拡散を行うことができる。

【0069】このように、本実施の形態のデータ伝送装置によれば、二次元のOVSFによって周波数軸方向と時間軸方向の二次元拡散を行うため、拡散率が異なる場合であっても符号の直交性を確保することができ、二次

元拡散されたOFDM-CDMA信号として複数のユーザ信号を多重することができるとともに、このように符号の直交性を確保しつつ、符号(ユーザ)ごとに周波数軸方向と時間軸方向の拡散率を最適化することができる。

【0070】なお、本実施の形態のデータ伝送装置は、たとえば、移動体通信システム、具体的には、移動体通信システムを構成する移動局装置と基地局装置の両方またはいずれか一方に搭載されることができる。

【0071】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、周波数軸方向と時間軸方向の二次元の拡散を行う場合において、拡散率が異なる場合であっても符号の直交性を確保することができ、また、符号の直交性を確保しつつ符号ごとに周波数軸方向と時間軸方向の拡散率を最適化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係るデータ伝送装置の構成を示すブロック図

【図2】割り当て例1におけるチップ配置図

【図3】割り当て例1における符号パターンの例を示す図

【図4】割り当て例2におけるチップ配置図

【図5】割り当て例2における符号パターンの例を示す図

【図6】割り当て例3におけるチップ配置図

【図7】割り当て例3における符号パターンの例を示す図

【図8】割り当て例4におけるチップ配置図

【図9】割り当て例4における符号パターンの例を示す図

【図10】割り当て例5におけるチップ配置図

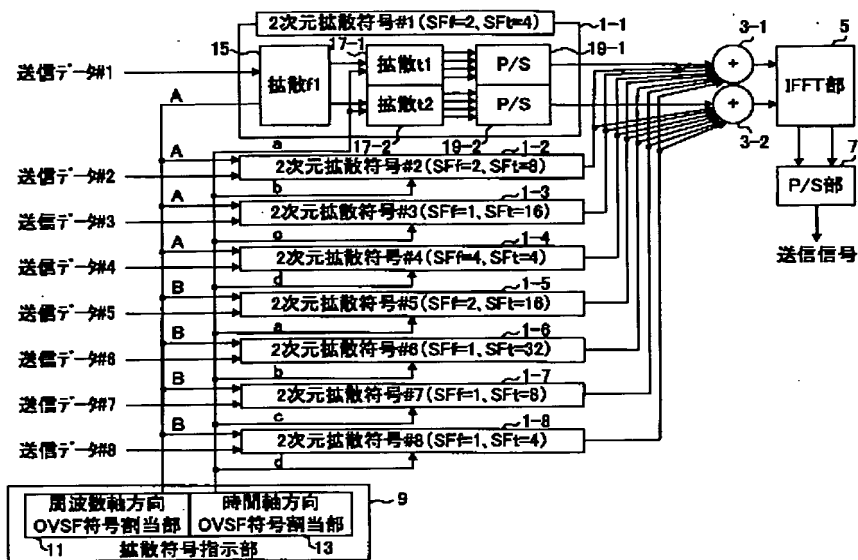
【図11】割り当て例5における符号パターンの例を示す図

【図12】従来のデータ伝送装置の構成を示すブロック図

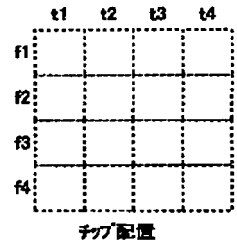
【符号の説明】

- 1 二次元拡散部
- 3 多重部
- 5 IFFT部
- 7, 19 P/S部
- 9 拡散符号指示部
- 11 周波数軸方向OVSF符号割当部
- 13 時間軸方向OVSF符号割当部
- 15 周波数軸方向拡散部
- 17 時間軸方向拡散部

【図1】

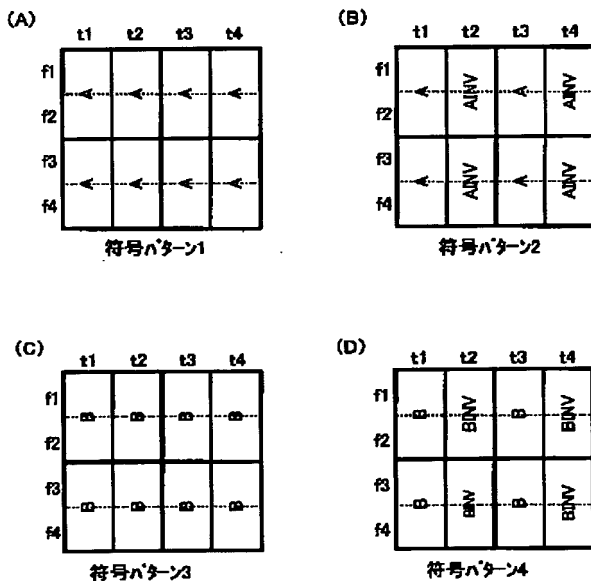


【図2】

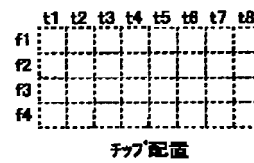


【図10】

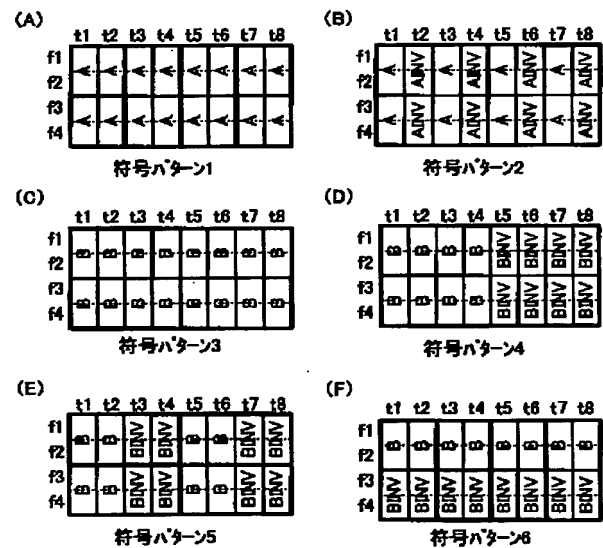
【図3】



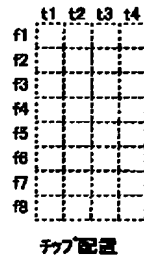
【図4】



【図5】

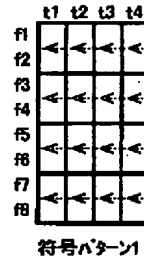


【図 6】

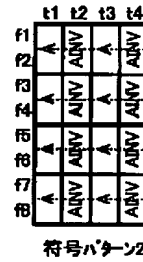


【図 7】

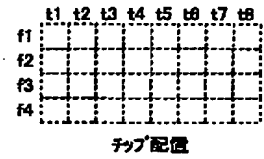
(A)



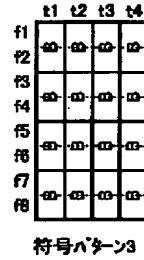
(B)



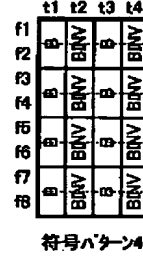
【図 8】



(C)



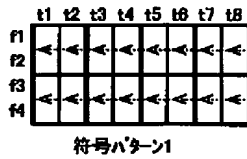
(D)



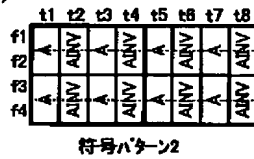
【図 9】

【図 11】

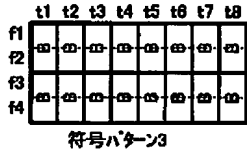
(A)



(B)



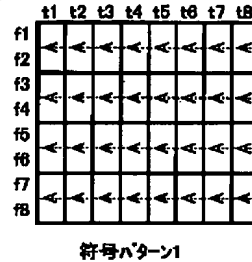
(C)



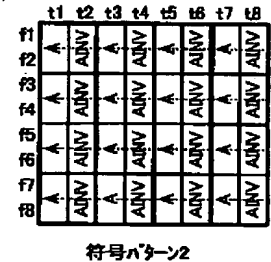
(D)



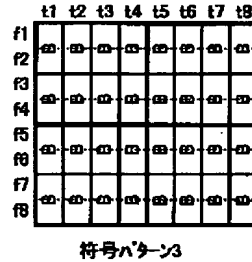
(A)



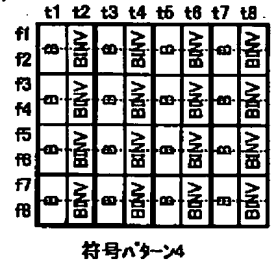
(B)



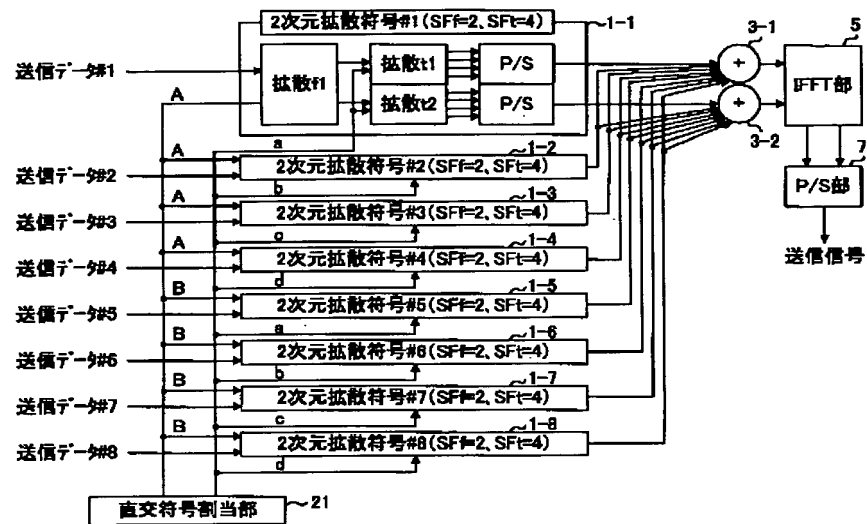
(C)



(D)



【図 1 2】



フロントページの続き

(72) 発明者 須増 淳
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1
号 松下通信工業株式会社内

F ターム (参考) 5K022 DD01 DD21 DD31 EE01 EE21
EE31